

## MANUFACTURE OF SPRING MADE OF CERAMIC

Patent Number: JP1006537  
Publication date: 1989-01-11  
Inventor(s): KOBAYASHI TAKAYUKI; others. 01  
Applicant(s): IBIDEN CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP1006537  
Application Number: JP19870160743 19870627  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F16F1/06  
EC Classification:  
Equivalents: JP2084820C, JP7113388B

### Abstract

**PURPOSE:** To provide a spring which has resistance to thermal impact and excellent size accuracy, by a method wherein a ceramic material is formed by a linear part, intended to form a spring, and connection parts, and after baking thereof, the connection parts are removed.

**CONSTITUTION:** The shape of a product 10a formed by a ceramic material is formed with a linear part 11, intended to form a helically continuous spring, and thin connection parts 12 to continuously connect the linear parts. This constitution prevents collapse of the shape of the produce 10a being relatively soft before baking. Since, after baking, the connection parts 12 are removed by grinding by using a diamond grinding stone, the thickness of the connection part is most preferably approximate 1/10 of the width of the spring.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-6537

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月11日

F 16 F 1/06

6718-3J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 セラミック製スプリングの製造方法

⑮ 特 願 昭62-160743

⑯ 出 願 昭62(1987)6月27日

⑰ 発 明 者 小 林 孝 幸 岐阜県大垣市入方1丁目28番地

⑱ 発 明 者 塚 田 輝 代 隆 愛知県名古屋市北区竜ノ口町2丁目34番地

⑲ 出 願 人 イビデン株式会社 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 広江 武典

1. 発明の名称  
セラミック製スプリングの製造方法

2. 特許請求の範囲  
セラミック材料を、螺旋状に連続したスプリングとなるべき線条部分と、この線条部分を連続的に接続する隆肉状の接続部分とにより構成した生成形体とし、  
この生成形体を焼成した後、  
前記接続部分を取り除いて、前記線条部分のみが残存するようにしたことを特徴とするセラミック製スプリングの製造方法。

3. 発明の詳細な説明  
(産業上の利用分野)  
本発明は、セラミック製スプリングの製造方法に関するものである。  
(従来の技術)  
セラミック製スプリングは、セラミック自体の

特性である耐熱性、耐酸性等を利用することができるから、従来の金属製スプリングでは特に耐熱性の面で使用範囲に限界があったのに比して、その使用範囲の拡大が期待されているものである。

このようなセラミック製スプリングを製造するために従来より採られていた方法としては、セラミック材料によって線状の生成形体を形成しておき、この線状の生成形体を筒等に巻き付けて乾燥することによりスプリング形状のものとし、これを焼成することにより完成するものであった。

ところが、このような製造方法であると、寸法精度に優れたスプリングを得ることは困難であった。一般に、セラミックはその焼成によって多少なれ少なかれ収縮するものであり、この収縮を考慮した上でセラミック材料を焼成することは困難であり、特に直径が300mm前後にもなるスプリングを精度良く製造することは極めて困難であった。

また、従来から行なわれているスプリングの他の製造方法として、セラミック材料を円筒状に焼成しておき、これからスプリングを削り出すことも行なわれていたが、セラミックは一般に強度が高いものであるから、研削に時間が掛るだけでなく研削作業自体も非常に困難なものであった。従って、このような製造方法は特別の場合しか採用されず、一般的ではないものであったのである。

そこで、通明者等は、このような実状に鑑みて耐熱性、耐蝕性及び耐熱衝撃性に優れたセラミック製スプリングを製造すべく鋭意研究してきた結果、製造工程にある工夫をすることによって、容易に製造することができ、完成後の製品がスプリングとして必要な高い寸法精度を有したものとすることができ、これを新規に知見し、本発明を完成したのである。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は以上のような経緯に基づいてなされた

みが残存するようにしたことを特徴とするセラミック製スプリング(10)の製造方法」である。

すなわち、本発明に係る製造方法にあっては、セラミック材料によって形成されるべき生成形体(10a)の形状が、螺旋状に連続したスプリングとなるべき線条部分(11)と、この線条部分(11)を連続的に接続する筋肉状の接続部分(12)とにより構成されたものである必要がある。その理由は、生成形体(10a)は焼成されるまでの間は比較的軟らかいものであり、生成形体(10a)が焼成される前、あるいは焼成中においてスプリングとなるべき接続部分(12)が歪くずれてはいけなからである。すなわち、線条部分(11)が焼成後にスプリングとしての均一な弾発力を発揮するものとなるためには、その互いの位置関係が均一でないといけないのであり、この均一な位置関係を維持するためには接続部分(12)によって、生成形体(10a)

もので、その解決しようとする問題点は、従来のセラミック製スプリング製造における困難性である。

そして、本発明の目的とするところは、十分な耐熱性、耐蝕性及び耐熱衝撃性を有することは勿論のこと、寸法精度に優れたセラミック製スプリングを確實かつ簡単に製造することのできる方法を提供することにある。

(問題点を解決するための手段及び作用)

以上の問題点を解決するために本発明が採った手段は、実施例に対応する第1図～第4図を参照して説明すると、

「セラミック材料を、螺旋状に連続したスプリングとなるべき線条部分(11)と、この線条部分(11)を連続的に接続する筋肉状の接続部分(12)とにより構成した生成形体(10a)とし、

この生成形体(10a)を焼成した後、

接続部分(12)を取り除いて、線条部分(11)の

が焼成される前、あるいは焼成中において線条部分(11)の位置を保持しておく必要があるからなのである。

なお、以上のような生成形体(10a)を形成する方法としては、そのような形状を有する型を用いて行なってもよいし、一旦円筒状の生成形体を形成しておき、この外側あるいは内側を螺旋状に削り取って線条部分(11)及び接続部分(12)を形成するように実施してもよいものである。

また、接続部分(12)は線条部分(11)よりも十分筋肉状のものである必要がある。その理由は、この接続部分(12)はスプリングとしては全く不要部分であって、この接続部分(12)は生成形体(10a)の焼成後に研削によって簡単に除去できるようにする必要があるからである。そのためには、この接続部分(12)はできるだけ薄い方がよく、好ましくはその厚さはスプリングの幅の1/10程度が最も適している。

そして、本発明にあっては、上記のように構成した生成形体(10a)を焼成した後に、接続部分(12)を取り除いて、線条部分(11)のみが残存するようにする必要がある。残存した線条部分(11)によってセラミック製スプリング(10)を構成する必要があるからである。接続部分(12)を取り除く方法としては種々な方法を適用することができるが、特にダイヤモンド砥石を使用する研削が一般的で最も効率が良い。

#### (発明の作用)

以上のような製造方法によってセラミック製スプリング(10)を製造する場合には、型を用いてセラミック材料から生成形体(10a)が形成されるのであるが、この生成形体(10a)の成形は一般的な型を用いることによって容易に行なわれるものである。

このようにして形成された生成形体(10a)にあっては、螺旋状の線条部分(11)がその間に位置

する接続部分(12)によってその位置が保持された状態にある。従って、この生成形体(10a)を焼成工程等に移動する場合に、当該生成形体(10a)が例えば軟質なものであっても、線条部分(11)が変形することはないのである。また、この生成形体(10a)を焼成する場合にも、線条部分(11)はこれと同一の材料によって形成された接続部分(12)によって位置決めされているから、線条部分(11)が焼成中に収縮しても、この線条部分(11)は接続部分(12)とともに収縮するから、その部分も一定した収縮をするのである。従って、焼成完了後の線条部分(11)の間隔あるいはピッチは一定した状態にあるのである。

以上のようにして焼成された接続部分(12)を取り除くことによってセラミック製スプリング(10)が完成するのである。

#### (実施例)

次に、本発明に係るセラミック製スプリング

(10)の製造方法を、図面に示した実施例に従って詳細に説明する。

#### 実施例1

セラミック材料のための出発原料として、特開昭52-142697号公報に記載の主として $\beta$ 型結晶よりなる炭化珪素の製造方法により製造し、さらに精製、粒度分級した炭化珪素微粉を使用した。この炭化珪素微粉は、97.3重量%が $\beta$ 型結晶で残部が $\alpha$ 型結晶よりなり、0.32重量%の遊離炭素、0.21重量%の酸素を含有し、 $17.5\text{ m}^2/\text{g}$ の比表面積を有していた。

この炭化珪素微粉98.7gと市販の200メッシュ炭化ホウ素粉(電気化学工業会社製)を粉砕、粒度分級して、比表面積を $24.3\text{ m}^2/\text{g}$ に調整した炭化ホウ素粉末1.3gと固定炭素含有率51.6重量%のノボラック型フェノール樹脂3.0gとの混合物に対し、アセトン150mlを添加して2時間ボールミル処理を行った。ボー

ルミル処理を行った混合物スラリーを常温で攪拌しながら乾燥し、その後徐々に温度を上げながら最終的に60℃迄加熱乾燥し、冷却してからメノウ乳鉢中で30分間混和した。

以上のような組成のセラミック材料を使用して、第4図に示したような、外径が300 $\mu\text{m}$ 、内径が260 $\mu\text{m}$ 、高さが40 $\mu\text{m}$ の生成形体(10a)を形成した。また、この生成形体(10a)を構成している線条部分(11)の幅は2 $\mu\text{m}$ 、ピッチは2 $\mu\text{m}$ 、溝部の深さは1.8 $\mu\text{m}$ (すなわち接続部分(12)の厚さは0.2 $\mu\text{m}$ )であり、生成形体(10a)の密度は $1.89\text{ g/cm}^3$ (相対理論密度率約58.9%)であることが認められた。この線条部分(11)及び接続部分(12)からなる生成形体(10a)の形成は、上述した混和粉末の適量を採取し、これを金屈製押し型を用いて0.15t/cm<sup>2</sup>の圧力で仮成形した。そして、アイソスタティックプレス機を用いて2.0t/cm<sup>2</sup>の圧力で円筒状に成形し

た。このように一旦円筒状の生成形体を形成しておいてから、その外側を螺旋状に削り取ることで、線条部分(11)及び接線部分(12)からなる生成形体(10a)を形成したのである。

なお、この線条部分(11)の断面形状は、当該セラミック製スプリング(10)の用途、使用箇所等に応じて種々変更して実施することができる。例えば、第6図及び第7図は線条部分(11)の断面形状を円弧状に形成した例を示すもので、第6図はその内側に接線部分(12)を形成してこれを取り除く例、第7図はその外側に接線部分(12)を形成してこれを取り除く例をそれぞれ示している。また、第8図及び第9図は線条部分(11)の一部に面取りを施した例を示すもので、第8図はその内側に接線部分(12)を形成してこれを取り除く例、第7図はその外側に接線部分(12)を形成してこれを取り除く例をそれぞれ示している。

このように形成した生成形体(10a)をタンマン

型焼結炉に装入し、大気圧下のアルゴンガス気流中で焼結した。昇温過程は、常温～1650℃では5℃/min、1650℃にて45分間保持した後、さらに5℃/minで昇温し、最高温度2100℃で30分間保持した。焼結中のCOガス分圧は、常温～1650℃が5kPa以下、1650℃で保持する際は0.5kPa以下、1650℃より高温域では5kPa以下となるようにアルゴンガス流量を適宜調整して制御した。得られた焼結体は、遊離炭素を1.7重量%含有し、3.16g/cm<sup>3</sup>(相対理論密度率は約98.5%)の密度を有していた。

以上のように形成した生成形体(10a)の接線部分(12)を、#220のダイヤモンド紙石を使用して、R-maxが1～2μmとなるように研削して取り除いた。これにより、第1図及び第2図に示したようなセラミック製スプリング(10)を得た。

とにより構成した生成形体(10a)とし、

この生成形体(10a)を焼成した後、

接線部分(12)を取り除いて、線条部分(11)のみが残存するようにしたこと」

にその特徴があり、これにより、十分な耐熱性、耐酸性及び耐熱衝撃性を有していることは勿論のこと、寸法精度に優れたセラミック製スプリング(10)を確実かつ簡単に製造することができるのである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によって製造したセラミック製スプリングの正面図、第2図は同縦断面図、第3図は本発明によって製造したセラミック製スプリングの他の実施例を示す正面図、第4図は生成形体の縦断面図、第5図は生成形体の他の例を示す縦断面図である。

なお、第6図～第9図のそれぞれは線条部分の形状を変えた各例を示す断面図である。

#### 実施例2

基本的には実施例1と同様であるが、第5図に示すように、線条部分(11)が接線部分(12)の内側になるような生成形体(10a)を形成し、この生成形体(10a)を加圧焼成した。その後、#220のダイヤモンド紙石を使用して、接線部分(12)をR-maxが1～2μmとなるように研削して取り除いた。この研削は、材料の外側から行なえるので上記実施例1の場合に比して比較的容易であった。

以上のようにして、第1図及び第2図に示したようなセラミック製スプリング(10)を得た。

#### (発明の効果)

以上詳述した通り、本発明にあっては、上記実施例にて例示した如く、

「セラミック材料を、螺旋状に連続したスプリングとなるべき線条部分(11)と、この線条部分(11)を連続的に接線する肉状の接線部分(12)

符 号 の 説 明

10...セラミック製スプリング、10a...生成形体  
11...線条部分、12...接続部分。

以 上

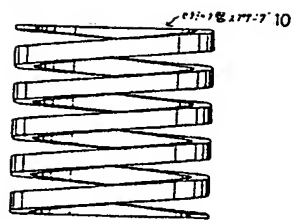
特許出願人

イビデン株式会社

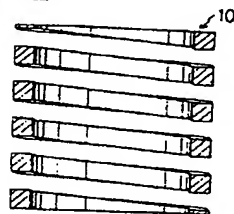
代 理 人

弁理士 廣江武典

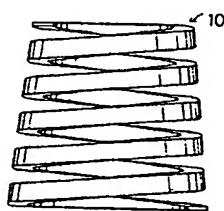
第 1 図



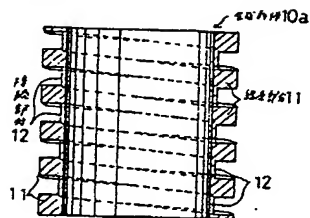
第 2 図



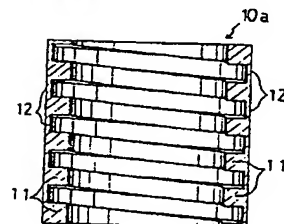
第 3 図



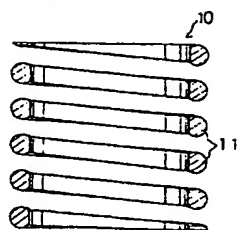
第 4 図



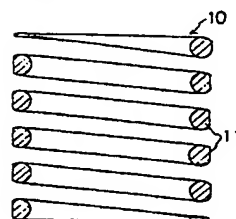
第 5 図



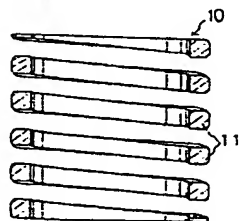
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

